

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Toru NISHIZAWA et al.
Title: EXHAUST GAS PURIFYING CATALYST FOR
INTERNAL COMBUSTION ENGINE
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: 09/11/2003
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

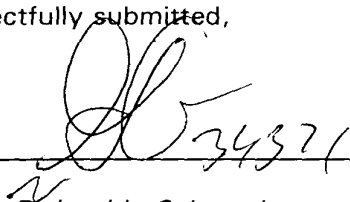
- JAPAN Patent Application No. 2002-278359 filed 09/25/2002.

Respectfully submitted,

Date September 11, 2003

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

By


Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-278359

[ST.10/C]:

[JP2002-278359]

出 願 人

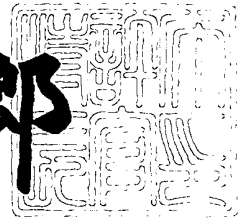
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 7月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3052283

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM01-02695

【提出日】 平成14年 9月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/08
F01N 3/18
F01N 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 西澤 透

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 北原 靖久

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代表者】 カルロス ゴーン

【代理人】

【識別番号】 100062199

【住所又は居所】 東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル 志賀内外
国特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 富士弥

【電話番号】 03-3545-2251

【選任した代理人】

【識別番号】 100096459

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 剛

【選任した代理人】

【識別番号】 100086232

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 博通

【選任した代理人】

【識別番号】 100092613

【弁理士】

【氏名又は名称】 富岡 潔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010607

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気通路に配置され、排気中の所定の排気成分を浄化する排気浄化触媒と、

この排気浄化触媒の下流側の排気通路に配置され、上記排気成分の濃度を検出する濃度検出手段と、

この濃度検出手段により検出される濃度に基づいて、上記排気浄化触媒が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を検出する時期検出手段と、

上記活性移行時期に、上記排気浄化触媒の劣化を判定する劣化判定手段と、を有する内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 内燃機関の始動直後であって、かつ、内燃機関が冷間状態から暖気後の状態へ移行する所定の暖気移行期間にのみ、上記劣化判定手段による劣化の判定を行う請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 上記時期検出手段は、上記排気成分の濃度が、所定の判定濃度よりも高い状態から判定濃度よりも低くなるときに、上記活性移行時期であると判定する請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 上記劣化判定手段は、上記活性移行時期での排気浄化触媒の温度が所定の判定温度よりも高い場合に、上記排気浄化触媒が劣化していると判定する請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 上記劣化判定手段は、内燃機関の始動開始から上記活性移行時期までの経過時間が所定の判定時間よりも長い場合に、上記排気浄化触媒が劣化していると判定する請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】 上記排気浄化触媒が、酸化雰囲気にて NO_x を吸着するとともに、還元雰囲気にて NO_x を放出する吸着型の NO_x トラップ触媒であり、

上記濃度検出手段が、上記 NO_x の濃度を検出する NO_x センサである請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 7】 上記劣化判定手段による初回の劣化判定後に、上記 NO_x トラップ触媒の硫黄被毒の解除処理を強制的に行う硫黄被毒解除手段と、

この硫黄被毒の解除処理後の、上記劣化判定手段による 2 度目の劣化判定後に、 NO_x トラップ触媒が硫黄被毒しているかを判定する硫黄被毒判定手段と、 NO_x トラップ触媒が硫黄被毒していないと判定された場合に、警告を発生する警告手段と、
を有する内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気を浄化する排気浄化触媒を備えた排気浄化装置に関し、特に、排気浄化触媒の劣化を判定・診断する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化触媒としての吸着型の NO_x トラップ触媒の劣化を判定する技術が、例えば、特開平 0 7 - 2 0 8 1 5 1 号公報（以下、特許文献 1 と記す）及び特開平 1 1 - 2 2 9 8 4 9 号公報（以下、特許文献 2 と記す）に開示されている。

【0003】

特許文献 1 では、酸化雰囲気にて NO_x を吸着し、還元雰囲気にて NO_x を放出する吸着型の NO_x トラップ触媒の劣化を把握するために、 NO_x トラップ触媒の下流側の排気通路に、 NO_x 濃度を検出する NO_x センサを配置し、還元雰囲気にて NO_x を放出した後の酸化雰囲気での NO_x 濃度を検出し、検出した NO_x 濃度の時間的変化に基づいて NO_x トラップ触媒の劣化を判定している。

【0004】

特許文献 2 では、酸化雰囲気にて NO_x を吸着し、還元雰囲気にて NO_x を放出する NO_x トラップ触媒の劣化を把握するために、 NO_x トラップ触媒の下流側の排気通路に NO_x 濃度を検出する NO_x センサを設け、雰囲気調整手段により周囲雰囲気を還元雰囲気に調整したときの NO_x センサの出力に基づき NO_x トラップ触媒の劣化を判断している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献 1 では、 NO_x トラップ触媒下流に NO_x センサを備え、還元雰囲気にて NO_x を放出した後、酸化雰囲気における NO_x 濃度を検出し、検出した NO_x 濃度の時間的变化に基づいて NO_x トラップ触媒の劣化を判断しており、 NO_x トラップ触媒が飽和すると NO_x 濃度が上昇し、かつ、その上昇速度は、 NO_x トラップ触媒の劣化が進行するほど大きくなることに着目している。しかしながら、暖気後の状態で NO_x トラップ触媒から大気中へ放出される NO_x 濃度、すなわち NO_x トラップ触媒の下流側の NO_x 濃度は、 NO_x トラップ触媒が飽和状態近くになるまで例えば 10 ppm 以下程度の低濃度で推移している。従って、 NO_x 濃度の変化により劣化を判断しようとする、10 ppm 程度の低い濃度をも正確に検出する必要がある、内燃機関用として好適に用いられるような、検出下限値が例えば 50 ppm 程度の一般的な NO_x センサでは劣化を診断することができない。このような一般的な NO_x センサにより検出される NO_x 濃度に基づいて劣化を判定しようとする、例えば NO_x トラップ触媒が飽和状態近くになるまで NO_x 濃度を増加させる必要がある、その間に多量の NO_x が大気に放出されてしまうという問題がある。

【0006】

特許文献 2 では、還元雰囲気での NO_x 放出時における一時的な NO_x の NO_x トラップ触媒下流への流出に着目している。 NO_x の一時的な NO_x トラップ触媒下流への流出量は NO_x トラップ触媒の吸着容量に比例して大きくなるため、劣化が進行して吸着容量が減少すると流出量は減少する。流出量は酸化雰囲気における NO_x トラップ触媒下流の NO_x 量に比べて大きいため、 NO_x センサの出力より劣化を判断できるとしている。しかしながら、この一時的な NO_x の流出は、時間的に非常に短時間であるため、やはり上記の一般的な NO_x センサでは劣化を正確に診断することができない。

【0007】

すなわち、上記の特許文献 1、2 のように、浄化すべき排気成分としての NO_x の濃度に基づいて劣化を診断する手法では、濃度検出手段としての NO_x センサの検出精度が厳しく要求され、劣化の判定が困難となったり、あるいは劣化判

定に伴い多量のNO_xが排出される等の問題があった。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の排気浄化装置は、車両用の内燃機関、特に、ディーゼルエンジンに好適に適用される。そして本発明は、排気通路に配置され、排気中の所定の排気成分を浄化する排気浄化触媒と、この排気浄化触媒の下流側の排気通路に配置され、上記排気成分の濃度を検出する濃度検出手段と、この濃度検出手段により検出される濃度に基づいて、上記排気浄化触媒が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を検出する時期検出手段と、上記活性移行時期に、上記排気浄化触媒の劣化を判定する劣化判定手段と、を有している。

【0009】

【発明の効果】

本発明によれば、濃度検出手段の検出精度が過度に厳しく要求されることがなく、排気浄化触媒の劣化を容易に判定することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の好ましい実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、図1及び図4は、本発明の第1実施例にのみ対応しており、図2及び図5は、本発明の第2実施例にのみ対応しており、その他の図3及び図6～17は、第1実施例及び第2実施例の双方に対応している。

【0011】

図1及び図2は、この発明に係る排気浄化装置を備えたディーゼルエンジン全体の構成を示している。このディーゼルエンジン1は、いわゆるコモンレール式燃料噴射装置を備えているものであって、高圧燃料ポンプ2によって所定圧力に加圧された燃料は、コモンレール3に導入され、このコモンレール3を介して、各気筒の燃料噴射ノズル4に供給されている。上記燃料噴射ノズル4は、コントロールユニット10からの制御信号によって開閉制御されるものであり、燃料噴射量ならびに噴射時期を各気筒毎に独立して制御することが可能である。コントロールユニット10は、周知のように、ROM、RAM、CPU及び入出力ライン

ターフェースを備えたデジタルコンピュータであって、後述するような制御処理を記憶及び実行する機能を有している。

【 0 0 1 2 】

また、このディーゼルエンジン 1 は、可変ノズル型のターボ過給機 6 を備えており、排気通路 7 にタービンが、吸気通路 8 にコンプレッサが、それぞれ配置されているとともに、上記吸気通路 8 のコンプレッサ下流に、インタークーラ 9 が設けられている。上記ターボ過給機 6 の可変ノズルのノズル開度は、コントロールユニット 1 0 によって制御されるものであり、その実際の開度が図示せぬセンサによって検出され、ノズル開度信号としてコントロールユニット 1 0 に入力されている。

【 0 0 1 3 】

さらに、このディーゼルエンジン 1 は、排気還流装置を備えている。すなわち、排気通路 7 と吸気通路 8 との間に E G R 通路 1 1 が設けられ、ここに E G R バルブ 1 2 が介装されており、かつ、新気導入量を可変制御する吸気絞り弁 2 0 が吸気通路 8 に設けられている。E G R バルブ 1 2 の開度は、コントロールユニット 1 0 が出力する E G R バルブ制御信号によって制御され、同様に吸気絞り弁 2 0 の開度もコントロールユニット 1 0 が出力する吸気絞り弁制御信号によって制御される。

【 0 0 1 4 】

排気通路 7 のタービン下流側には、本発明に係る排気浄化触媒としての貴金属を担持した酸化触媒 2 1 及び吸着型の N O x トラップ触媒 1 3 と、排気微粒子を捕捉（トラップ）する微粒子捕捉フィルタ（D P F : ディーゼルパーティキュレートフィルタ） 1 4 と、が介装されている。これらの触媒及びフィルタは、個々に独立したケーシングを有し、上流側より酸化触媒 2 1 , N O x トラップ触媒 1 3 , 及び微粒子捕捉フィルタ 1 4 の順に直列に配置されている。

【 0 0 1 5 】

N O x トラップ触媒 1 3 及び微粒子捕捉フィルタ 1 4 の下流側には、排気中の N O x の濃度を検出する濃度検出手段としての N O x センサ 1 5 と、排気空燃比つまり排気の空気過剰率を測定する空燃比センサ 1 6 と、が設けられている。

【 0 0 1 6 】

図 1 に示す第 1 実施例では、 NO_x トラップ触媒 1 3 の温度を直接的に検出する温度センサが設けられている。なお、 NO_x トラップ触媒 1 3 の下流側に NO_x トラップ触媒用温度センサ 2 2 を配置して、 NO_x トラップ触媒 1 3 を通過した排気ガス温度から触媒温度を推定するようにしてもよい。あるいは、 NO_x トラップ触媒 1 3 の上流側に温度センサを配置して、 NO_x トラップ触媒 1 3 に流入する排気ガス温度から NO_x トラップ触媒 1 3 （及び微粒子捕捉フィルタ 1 4）の温度を推定するようにしてもよい。一方、図 2 に示す第 2 実施例では、このような NO_x トラップ触媒用温度センサ 2 2 を省略することができる。

【 0 0 1 7 】

微粒子捕捉フィルタ 1 4 には、この微粒子捕捉フィルタ 1 4 のベッド温度を直接的に検出する DPF 用温度センサ 2 3 が設けられている。また、上記ディーゼルエンジン 1 は、機関回転数の基礎となるクランク角を検出するクランク角センサ 1 7 と、運転者により操作されるアクセル開度を検出するアクセル開度センサ 1 8 と、を備えている。上述した各種センサの検出信号は、コントロールユニット 1 0 へ入力されている。

【 0 0 1 8 】

上記の NO_x トラップ触媒 1 3 は、排気空燃比がリーンであるとき、つまり排気の空気過剰率が大きい酸化雰囲気下のときに、流入する排気中の浄化すべき排気成分である NO_x をトラップ（吸着）し、また、排気空燃比がリッチつまり排気の空気過剰率が小さい還元雰囲気下のときに、トラップした NO_x を放出する特性を有し、かつ、この放出された NO_x を、同時に NO_2 として浄化することができる。上記の排気空燃比の一時的なリッチ化を強制的に行うことをリッチスパイクと呼び、このリッチスパイクによる NO_x トラップ触媒 1 3 からの NO_x の放出処理を、以下、 NO_x 再生と呼ぶ。また、この NO_x トラップ触媒 1 3 の性能は、燃料中の硫黄成分が堆積することによって徐々に低下することが知られており、適宜な時期に強制的な硫黄成分の除去が必要である。この処理を、以下、硫黄被毒解除もしくは SO_x 再生と呼ぶ。

【 0 0 1 9 】

一方、ディーゼルエンジン 1 から排出された排気微粒子は、基本的に、微粒子捕捉フィルタ 1 4 によってトラップされ、外部への排出が防止される。そして、この微粒子捕捉フィルタ 1 4 に堆積した排気微粒子は、運転条件の変化の中で一部は自然に燃焼除去されるが、排気微粒子が所定レベルまで堆積してきたときには、排温を上昇させることで強制的な燃焼除去を行う。これを、以下、D P F 再生と呼ぶ。

【 0 0 2 0 】

図 3 ～ 1 2 は、N O x トラップ触媒 1 3 の劣化の判定・診断処理を含む排気浄化装置の制御の流れを示すフローチャートである。このフローチャートは、例えばコントロールユニット 1 0 により所定期間毎（例えば 1 0 m s 毎）に繰り返し実行される。

【 0 0 2 1 】

図 3 は、この制御の全体的な流れを示すメインフローチャートである。S（ステップ）1 では、エンジン 1 の始動開始要求に相当するスタート信号を受信したかを判定する。例えばイグニッションキーの操作に対応するエンジンの初回始動時のスタート信号のみを受信するようにしても良く、あるいはエンジンの自動停止・自動再始動を行うアイドルストップ車両の場合には、エンジン自動再始動時のスタート信号をも受信するようにしても良い。スタート信号を受信した場合、S 1 a へ進み、スタート信号を受信したとき、つまりエンジン始動時からの経過時間 t_1 の計測を開始する。具体的には、経過時間 t_1 を計測（カウント）するタイマをリセットする。

【 0 0 2 2 】

S 2 ではクランク角センサ 1 7 及びアクセル開度センサ 1 8 等の検出信号に基づいて、エンジンの運転状態を読み込む。

【 0 0 2 3 】

S 3 では、上記の経過時間 t_1 が、予め設定される所定の暖気移行期間 Δt_0 の範囲内であるかを判断する。この暖気移行期間 Δt_0 は、エンジン始動直後であって、かつ、エンジンが冷間状態から暖機後の状態へ移行するのに必要な期間に相当し、言い換えると、N O x トラップ触媒 1 3 が不活性状態から活性状態へ

移行するのに要する期間に相当し、例えばエンジンスタート信号の受信時期から 3 ～ 6 0 秒（3 秒以上で、かつ、6 0 秒以下）程度のごく短い期間に設定される。

【 0 0 2 4 】

この S 3 で経過時間 t_1 が暖気移行期間 Δt_0 の範囲内であると判定されれば、図 4 又は図 5 に示す NOx トラップ触媒 1 3 の劣化の判定・診断処理を行う。言い換えると、暖気移行期間 t_1 でのみ劣化診断を行うようにしており、劣化診断を短時間で効率良く行うことができるので、劣化診断に伴う排気の悪化が最小限に抑制されるとともに、コントロールユニット 1 0 による演算負荷が軽減される。

【 0 0 2 5 】

S 3 で経過時間 t_1 が暖気移行期間 Δt_0 の範囲内にはないと判定されれば、図 4 や図 5 に示すような劣化診断処理は行われず、図 3 の S 4 以降の処理が実行される。S 4 では、NOx トラップ触媒 1 3 に堆積された NOx の量を測定する。例えば、特許第 2 6 0 0 4 9 2 号公報に記載されている NOx 吸着量の計算のように、エンジン回転数の積算値から推測することとしても良いし、所定の距離や時間を走行する毎に、NOx 吸着量を加算していく方法でも良い。

【 0 0 2 6 】

S 5 では、NOx トラップ触媒 1 3 に堆積された硫黄成分の量を計算する。硫黄堆積量の計算方法は発明の主要なところではないので簡単に説明すると、例えば上記の特許第 2 6 0 0 4 9 2 号公報に記載されている NOx 吸収量の計算方法と同じように、エンジン回転数の積算値から推測することができる。なお、本実施例では NOx トラップ触媒 1 3 が微粒子捕捉フィルタ 1 4 の上流に配置されているが、この逆であっても問題はない。また、微粒子捕捉フィルタ 1 4 に NOx トラップ触媒を担持するの一つの方法である。

【 0 0 2 7 】

S 6 では、微粒子捕捉フィルタ 1 4 への排気微粒子（PM と適宜に略記する）の堆積量を検知する。微粒子捕捉フィルタ 1 4 における排気微粒子堆積量を直接検知することは困難であるので、微粒子捕捉フィルタ 1 4 上流の排圧をモニタす

ることで、排気微粒子の堆積量を予測する。排気微粒子の堆積量が増えれば、当然排圧は上昇する。また、前回の再生からの走行距離やエンジン回転数の積算値と排圧とを組み合わせる排気微粒子堆積量を検知するようにしてもよい。

【0028】

S7では、微粒子捕捉フィルタ14のDPF再生を行っているモードつまりDPF再生モード中であることを判定する。後述するようにDPF再生を行っているDPF再生モードである場合は、reg1フラグがたっているので（reg1フラグ=1）、図6に示すS201以降の処理へ進む。

【0029】

S8では、NOxトラップ触媒13の硫黄被毒解除モード中であることを判定する。硫黄被毒解除モードである場合には、desulフラグがたっているので、図7に示すS301以降の処理へ進む。

【0030】

S9では、NOxトラップ触媒13のNOx再生のためのリッチスパイクモード中であることを判定する。リッチスパイクモードである場合には、後述するようにspフラグがたっているので、図8に示すS401以降の処理へ進む。

【0031】

S10では、DPF再生及び硫黄被毒解除時の溶損防止モード中であることを判定する。溶損防止モードである場合には、後述するようにrecフラグがたっているので、図9に示すS501以降の処理へ進む。

【0032】

S11では、微粒子捕捉フィルタ14に堆積した排気微粒子の量が所定量PM1に達して再生時期となったかを判定する。所定量PM1に達したか否かは、所定の運転条件での微粒子捕捉フィルタ14の排圧から判定する。すなわち、図13に示す特性に沿って排圧の閾値が運転条件に対応して読み出され、排圧がこの閾値を超えた場合に再生時期と判定する。なお、図13の横軸のNeは機関回転数、縦軸のQは、燃料の基本(Main)噴射量つまり負荷である。あるいは、前回の再生からの走行距離が所定の距離を超えていて、かつ排圧が閾値を超えている場合に再生時期と判定する方法でもよい。ここで再生時期と判定された場合

は、図10のS601でDPF再生フラグ $reg1$ を1とし、図6に示すDPF再生処理を直ちに実行する。具体的には、本フローチャートの次回（例えば10ms後）の実行時にS7の判定が否定されて図6に示すDPF再生処理が行われる。

【0033】

S12では、NOxトラップ触媒13に堆積した硫黄の量が所定量S1に達して再生時期になったかを判定する。具体的には、エンジン負荷（又は燃料噴射量）とエンジン回転数とに基づいて、予め設定・記憶されているマップから所定時間当たりの硫黄堆積量を当該所定時間毎に求め、この求めた値を積算することにより硫黄堆積量を求めることができる。所定量S1の硫黄が堆積して、硫黄被毒解除が必要と判定された場合、図11のS701で硫黄被毒解除要求フラグ $desul$ を1として、図7に示す硫黄被毒解除処理を直ちに実行する。

【0034】

S13では、NOxトラップ触媒13に吸着したNOxの量が所定量NOx1に達して再生時期になったかを判定する。所定量NOx1以上にNOxが吸着されていて、NOx再生が必要と判定された場合には、図12のS801でNOx再生要求フラグ sp を1として、図8のNOx再生処理を直ちに実行する。

【0035】

図4及び図5は、それぞれNOxトラップ触媒13の劣化判定処理の流れを示しており、図4は、NOxトラップ触媒13の触媒温度に基づいて劣化を判定する第1実施例に対応しており、図5は、エンジン始動からNOxトラップ触媒13が活性化するまでの経過時間に基づいて劣化を判定する第2実施例に対応している。

【0036】

先ず、図4を参照して、劣化の判定を触媒温度に基づいて行う第1実施例について説明する。S101ではNOxセンサ15の出力、すなわちNOxトラップ触媒13よりも下流側の排気通路7中のNOxの濃度を讀込む。

【0037】

S102では、NOxセンサ15から出力される触媒下流側のNOx濃度に基

づいて、NO_xトラップ触媒 1 3 が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を検出する（時期検出手段）。例えば、NO_xセンサ 1 5 の検出濃度が、所定の判定濃度 K 1 よりも高い状態から判定濃度 K 1 よりも低くなる時期を、上記の活性移行時期として容易に検出することができる。エンジン始動直後のように、NO_xトラップ触媒 1 3 の温度が低く、このNO_xトラップ触媒 1 3 が不活性状態である場合、NO_xトラップ触媒 1 3 よりも下流側の排気通路中のNO_x濃度は、例えば 6 0 p p m 以上と大きな値である。一方、NO_xトラップ触媒 1 3 の温度が上昇し、このNO_xトラップ触媒 1 3 が活性状態となれば、触媒下流のNO_x濃度は、不活性状態のときの濃度に比して大きく低下し、例えば 1 0 p p m 以下の低濃度で推移するようになる。現在、内燃機関用として用いられる一般的なNO_xセンサの検出下限値は 5 0 p p m 程度であるため、上記の判定濃度 K 1 を例えば 5 0 p p m 程度に設定することにより、このような一般的なNO_xセンサにより検出されるNO_x濃度に基づいて、NO_xトラップ触媒 1 3 が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を容易かつ正確に検出することができる。

【 0 0 3 8 】

S 1 0 2 で活性移行時期であると判定されると、S 1 0 3 へ進み、NO_xトラップ触媒用温度センサ 2 2 により検出されるNO_xトラップ触媒 1 3 の温度 T 1 に基づいて、NO_xトラップ触媒 1 3 が劣化しているか否かを判定する。具体的には、この触媒温度 T 1 を、予め設定される劣化判定温度 T 2、すなわち活性移行時期のNO_xトラップ触媒 1 3 の触媒温度の上限値 T 2 と比較する。活性移行時期のNO_xトラップ触媒 1 3 の温度は、劣化の進行により徐々に上昇する性質があることから、触媒温度 T 1 が劣化判定温度 T 2 以下であれば、NO_xトラップ触媒 1 3 が劣化していないと判定して S 1 0 4 へ進み、NO_xトラップ触媒 1 3 の劣化状態に対応するフラグ C a u _ N O x を 0 とし、触媒温度 T 1 が劣化判定温度 T 2 を超えていれば、NO_xトラップ触媒 1 3 が劣化していると判定して S 1 0 5 以降の処理へ進む。

【 0 0 3 9 】

S 1 0 5 ～ S 1 0 9 の処理は、NO_xトラップ触媒 1 3 の劣化が硫黄被毒によ

るものか、あるいは熱劣化等の異常による機能不全状態なのかを判断し、熱劣化等の異常に起因する場合には警告を行うためのものがある。

【0040】

S105では上記の劣化フラグCa u _NOxが1であるかを確認する。S103において初めてNOxトラップ触媒13が劣化していると判定された場合、すなわち、初回の劣化判定時には、劣化フラグCa u _NOxは未だ0のままであるため、先ずS105からS106、S107へ進み、硫黄被毒解除要求フラグdesulを1として硫黄被毒の解除要求を出すとともに、劣化フラグCa u _NOxを1に設定する。従って、初回の劣化判定後に、暖気移行期間Δt0を過ぎると、図3のS3が否定、S8が否定されて、図7の硫黄被毒処理が速やかに行われる。すなわち、初回の劣化判定後には、硫黄被毒の堆積量にかかわらず、硫黄被毒処理が強制的に行われる（硫黄被毒解除手段）。次回のエンジン始動時に、再びS103でNOxトラップ触媒13が劣化していると判定された場合、つまり2回目の劣化判定時には、上述した初回の劣化判定後のS107で劣化フラグCa u _NOxが1に設定されているため、S105からS108へ進み、硫黄被毒解除要求フラグdesulが1であるか否かが判定される。つまり、NOxトラップ触媒13が硫黄被毒しているか否かが判定される（硫黄被毒判定手段）。この硫黄被毒解除要求フラグdesulは、後述するように図7の硫黄被毒処理が完了すると0に設定され（S306参照）、かつ、硫黄堆積量が所定値S1を超えると1に設定される（S12、S701参照）。従って、硫黄被毒解除要求フラグdesulが0であれば、NOxトラップ触媒13の劣化が硫黄被毒以外の要因、例えば熱劣化のような異常に起因する機能不全状態であるものと判断して、S109へ進み、NOxトラップ触媒13の劣化を表す警告灯を点灯・表示する（警告手段）。

【0041】

次に、図5を参照して、NOxトラップ触媒13の劣化の判定を、経過時間t1に基づいて行う第2実施例について説明する。なお、この第2実施例ではS101aとS103aの処理内容のみが第1実施例と異なっている。

【0042】

S 1 0 1 では、N O x センサ 1 5 の出力、すなわち N O x トラップ触媒 1 3 よりも下流側の排気通路 7 中の N O x 濃度を讀込む。S 1 0 1 a では、エンジン始動開始に対応するスタート信号の受信時点からの経過時間 t_1 、すなわち S 1 a によりリセットされたタイマの値を讀込む。

【 0 0 4 3 】

S 1 0 2 では、N O x センサ 1 5 から出力される触媒下流側の N O x 濃度に基づいて、N O x トラップ触媒 1 3 が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を検出する（時期検出手段）。例えば、N O x センサ 1 5 により検出される N O x 濃度が、所定の判定濃度 K_1 よりも高い状態から判定濃度 K_1 より低くなる時期を、上記の活性移行時期として検出する。

【 0 0 4 4 】

S 1 0 2 で活性移行時期であると判定されると、S 1 0 3 a へ進み、エンジン始動開始から活性移行時期までの経過時間 t_1 を、予め設定される所定の劣化判定時間 t_2 と比較する。劣化が進行するほど、活性移行時期までの経過時間 t_1 が長くなる性質があることから、その経過時間 t_1 が劣化判定時間 t_2 より長くなれば、劣化と判断できる。なお、劣化判定時間 t_2 は、エンジン始動後の触媒昇温制御等により変化するが、それは、各制御において劣化判定時間 t_2 を設定・調整することにより吸収・相殺することができる。

【 0 0 4 5 】

以降の S 1 0 4 ~ S 1 0 9 の処理は第 1 実施例と同様であり、重複する説明を省略する。

【 0 0 4 6 】

図 6 を参照して、昇温後の D P F 再生（溶損防止）処理について説明する。S 2 0 1 へ処理が進行した段階では、D P F 1 4 は P M の燃焼が可能な温度になっているので、この S 2 0 1 では、堆積していると考えられる P M 堆積量に応じて排気の空気過剰率の目標値 λ を設定し、空燃比センサ 1 6 の検出信号に基づいて目標値 λ へ向けたフィードバック制御を行う。D P F 再生中の目標空気過剰率 λ は、例えば図 1 6 に示すようなマップを参照して、P M 堆積量に応じて設定される。同図に示すように、P M 堆積量が少ないほど目標値 λ が大きくなるように設

定される。また、図 1 5 に示すようなマップを参照して、エンジン回転数及び基本噴射量に基づいて目標吸入空気量を設定し、吸気絞り弁 2 0 や E G R バルブ 1 2 の開度を調整する。目標吸入空気量に応じて排気空気過剰率が目標値 λ から乖離しても、上記のフィードバック制御により吸気絞り等が調整されて速やかに目標値 λ へ近づけられる。

【 0 0 4 7 】

次に、D P F 用温度センサ 2 3 により検出される D P F 1 4 の温度を所定範囲 ($T 4 \sim T 3$) に維持するように、ポスト噴射量を調整する。具体的には、D P F 温度が再生中の目標上限値 $T 3$ 以上である場合、S 2 0 2 から S 2 0 9 へ進み、ポスト噴射量を所定量減量する。D P F 温度が再生中の目標下限値 $T 4$ 以下である場合、S 2 0 3 から S 2 0 8 へ進み、ポスト噴射量を所定量増量する。単位ポスト噴射量は、例えば図 1 7 に示すようなマップを参照して、エンジン回転数と基本噴射量とに基づいて設定される。ポスト噴射量に応じて排気空気過剰率が目標値 λ から乖離しても、上記のフィードバック制御により吸気絞り等が調整されて速やかに目標値 λ へ近づけられるため、D P F のベッド温度の変化も抑制される。

【 0 0 4 8 】

S 2 0 4 では、D P F 1 4 の温度が所定範囲 ($T 3 \sim T 4$) に維持された状態での D P F 再生処理時間 $t 3$ が、予め設定した所定時間 $t_{d p f r e g}$ だけ経過したかを判定する。再生処理時間 $t 3$ が所定時間 $t_{d p f r e g}$ 経過すれば、D P F に堆積した P M が確実に燃焼除去され、D P F 再生処理が完了したものとして、S 2 0 5 ～ S 2 0 7 の処理を行う。S 2 0 5 では、ポスト噴射を止めて、D P F の加熱を停止する。S 2 0 6 では、 $r e g$ フラグを 0 にする。S 2 0 7 では、再生処理は完了したものの、仮に排気の空気過剰率を急に大きくすると、P M の燃え残りが D P F にあった場合に D P F で P M が一気に燃えてしまい、溶損する恐れがあることから、溶損防止モードに入るために $r e c$ フラグを立てる。

【 0 0 4 9 】

図 7 を参照して、硫黄被毒解除モードの処理内容について説明する。S 3 0 1

では、 NO_x トラップ触媒 1 3 中の硫黄成分を低減するように、排気空気過剰率の目標値 λ をストイキ（ほぼ 1）に設定し、かつ、この目標値 λ へ向けたフィードバック制御を行う。例えば、吸気絞り弁 2 0 や EGR バルブ 1 2 の開度を調整して吸入空気量を調整することにより、排気の空気過剰率を制御する。このときの目標吸入空気量は、例えば図 1 4 に示すようなマップを参照して、エンジン回転数と基本噴射量とに基づいて設定される。

【 0 0 5 0 】

次いで、 NO_x トラップ触媒 1 3 の温度を所定値 T_5 以上に維持するように、燃料噴射量を制御する。具体的には、 NO_x トラップ触媒 1 3 の温度が所定値 T_5 より低い場合、S 3 0 2 から S 3 0 9 へ進み、所定量のポスト噴射を行う。ポスト噴射によって排気空気過剰率が目標値 λ から乖離しても、上記のフィードバック制御により速やかに吸入空気量が調整されるため、排気空気過剰率 λ 及びベッド温度を目標値に良好に維持することができる。例えば B a 系の NO_x トラップ触媒 1 3 を使った場合、リッチ～ストイキ雰囲気では 600°C 以上にする必要があることから、上記の所定値 T_5 は 600°C 以上に設定される。

【 0 0 5 1 】

S 3 0 3 では、 NO_x トラップ触媒 1 3 の温度が所定値 T_5 以上である（S 3 0 2 が肯定される）硫黄被毒解除処理の経過時間 t_4 が、所定時間 t_{desu1} 経過したかを判定する。経過時間 t_4 が所定時間 t_{desu1} 経過すると、硫黄被毒解除処理が完了したものと判断して、S 3 0 4 ～ S 3 0 8 の処理を実行する。

【 0 0 5 2 】

S 3 0 4 では、ストイキ運転を解除する。S 3 0 5 では、硫黄被毒解除運転は終了したものの、このような高温の条件下で PM が DPF に堆積している場合に排気の空気過剰率を急に大きくすると DPF で PM が一気に燃えてしまい溶損する恐れがあることから、溶損防止モードに入るために rec フラグを立てる。S 3 0 6 では、 $desu1$ フラグを 0 にする。S 3 0 7 では、RAM 等に記憶されている NO_x トラップ触媒 1 3 への硫黄堆積量をリセットして 0 に戻す。このような硫黄被毒解除処理を行うことで、 NO_x トラップ触媒 1 3 が長時間ストイキ

条件下にさらされることとなり、実質的にNO_x再生が同時に行われることとなる。従って、S 3 0 8では、s pフラグを0とし、NO_x再生の要求をキャンセルする。

【 0 0 5 3 】

図 8 を参照して、リッチスパイクの処理について説明する。まず S 4 0 1 で、リッチスパイクを行うための排気空気過剰率の目標値（リッチ側の値）に制御する。具体的には、目標値λに応じた目標吸入空気量となるように、吸気絞り弁や、過給機 6、E G R を制御する。このようなリッチ条件が所定の時間 t s p i k e だけ継続すると、S 4 0 2 から S 4 0 3 へ進み、リッチ運転を解除するとともに、フラグ s p を 0 にしてリッチスパイクモードを終了する。

【 0 0 5 4 】

図 9 を参照して、溶損防止モードの処理内容について説明する。S 5 0 1 では D P F 1 4 の温度を検知する。この溶損防止モードでは、再生直後もしくは高負荷運転直後であり、D P F 温度が非常に高い状態にあるため、S 5 0 2 では燃え残りもしくは堆積した P M が一気に燃えて溶損しないように、排気の空気過剰率を所定の目標値λ、例えば 1. 4 以下に制御する。具体的には、シリンダ内に流入する空気量を、図 1 5 に示すような特性の目標吸入空気量に制御し、かつ、空燃比センサ 1 6 の出力に基づいてフィードバック制御を行う。

【 0 0 5 5 】

S 5 0 3 では、D P F 温度が、P M の急激な酸化が開始する恐れのない温度 T 6 より低いかを判定する。T 6 より低ければ、酸素濃度が大気並になっても D P F の溶損は回避可能であり、溶損防止処理が完了したと判定する。従って、S 5 0 4 へ進み、λ制御を終了し、かつ、S 5 0 5 で r e c フラグを 0 にする。

【 0 0 5 6 】

以上のような実施の形態では、排気浄化触媒としてのNO_xトラップ触媒 1 3 よりも下流側の排気通路 7 に、浄化すべき排気成分としてのNO_xの濃度を検出する濃度検出手段としてのNO_xセンサ 1 5 を配置し、このNO_xセンサ 1 5 により検出されるNO_xの濃度に基づいて、NO_xトラップ触媒 1 3 が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を検出している。NO_xセンサ 1 5 により

検出されるNO_x濃度は、NO_xトラップ触媒13が不活性状態のときと活性状態のときとで大きく異なるため、例えば検出下限値が50ppm程度の比較的検出精度が低く安価で一般的なNO_xセンサを用いた場合でも、上記の活性移行時期を精度良く検出することができる。

【0057】

この活性移行時期に、NO_xトラップ触媒13の劣化を容易かつ正確に判定することができる。例えば上記第1実施例では、活性移行時期におけるNO_xトラップ触媒13の温度T1を所定の劣化判定温度T2と比較することにより、NO_xトラップ触媒13の劣化を判定している。第2実施例では、エンジン始動から活性移行時期までの経過時間t1と所定の劣化判定時間t2とを比較することにより、NO_xトラップ触媒13の劣化を判定している。

【0058】

NO_xトラップ触媒13が最初に劣化と判定された初回の劣化判定後には、強制的に硫黄被毒解除処理を行い、その後、再びNO_xトラップ触媒13が劣化と判定された2回目の劣化判定後には、NO_xトラップ触媒13が硫黄被毒しているかを判定し、硫黄被毒していない場合に、警告を表示している。従って、NO_xトラップ触媒13の劣化の原因が硫黄被毒による場合には、速やかに硫黄被毒を解除することができ、かつ、劣化の原因が硫黄被毒以外の熱劣化等による場合には、その旨を警告することができる。

【0059】

活性移行時期は、多くの場合、エンジン始動直後の所定期間、より具体的にはエンジンが冷間状態から暖気後の状態へ移行するごく短い期間に含まれる。従って、このようなエンジン始動直後であって、かつ、エンジンが冷間状態から暖気後の状態へ移行する暖気移行期間にのみ、上述したようなNO_xトラップ触媒13の劣化の判定を行い、逆に言えば、この暖気移行期間以外では、劣化判定を行わないことにより、劣化の判定を行う期間が短縮され、コントロールユニット10の演算負荷も軽減される。

【0060】

以上のように本発明を具体的な実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明

は上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変形・変更を含むものである。例えば、希薄燃焼の可能な筒内直接噴射式のガソリンエンジンに本発明を適用することもできる。

【 0 0 6 1 】

以下、上記の実施形態より把握し得る本発明の排気浄化装置の特徴的な要件について列記する。

【 0 0 6 2 】

(1) 内燃機関の排気通路に配置され、排気中の所定の排気成分を浄化する排気浄化触媒と、この排気浄化触媒の下流側の排気通路に配置され、排気中の排気成分の濃度を検出する濃度検出手段と、この濃度検出手段により検出される濃度に基づいて、上記排気浄化触媒が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を検出する時期検出手段と、上記活性移行時期に、上記排気浄化触媒の劣化を判定する劣化判定手段と、を有する。

【 0 0 6 3 】

(2) 内燃機関の始動直後であって、かつ、内燃機関が冷間状態から暖気後の状態へ移行する所定の暖気移行期間にのみ、上記劣化判定手段による劣化の判定を行う。

【 0 0 6 4 】

(3) 上記時期検出手段は、上記排気成分の濃度が、所定の判定濃度よりも高い状態から判定濃度よりも低くなるときに、上記活性移行時期であると判定する。

【 0 0 6 5 】

(4) 上記劣化判定手段は、上記活性移行時期での排気浄化触媒の温度が所定の判定温度よりも高い場合に、上記排気浄化触媒が劣化していると判定する。

【 0 0 6 6 】

(5) 上記劣化判定手段は、内燃機関の始動開始から上記活性移行時期までの経過時間が所定の判定時間よりも長い場合に、上記排気浄化触媒が劣化していると判定する。

【 0 0 6 7 】

(6) 上記排気浄化触媒が、酸化雰囲気にて NO_x を吸着するとともに、還元雰囲気にて NO_x を放出する吸着型の NO_x トラップ触媒であり、上記濃度検出手段が、上記 NO_x の濃度を検出する NO_x センサである。

【0068】

(7) 上記劣化判定手段による初回の劣化判定後に、上記 NO_x トラップ触媒の硫黄被毒の解除処理を強制的に行う硫黄被毒解除手段と、この硫黄被毒の解除処理後の、上記劣化判定手段による2度目の劣化判定後に、 NO_x トラップ触媒が硫黄被毒しているかを判定する硫黄被毒判定手段と、 NO_x トラップ触媒が硫黄被毒していないと判定された場合に、警告を発生する警告手段と、を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の第1実施例に係る排気浄化装置を備えたディーゼルエンジン全体の構成説明図。

【図2】

この発明の第2実施例に係る排気浄化装置を備えたディーゼルエンジン全体の構成説明図。

【図3】

上記第1，第2実施例の制御の流れを示すメインフローチャート。

【図4】

第1実施例に係る NO_x トラップ触媒の劣化判定ルーチンを示すフローチャート。

【図5】

第2実施例に係る NO_x トラップ触媒の劣化判定ルーチンを示すフローチャート。

【図6】

DPF再生のルーチンを示すフローチャート。

【図7】

硫黄被毒解除のルーチンを示すフローチャート。

【図8】

リッチスパイク運転のルーチンを示すフローチャート。

【図 9】

溶損防止のルーチンを示すフローチャート。

【図 1 0】

D P F 再生フラグの処理ルーチンを示すフローチャート。

【図 1 1】

硫黄被毒解除要求フラグの処理ルーチンを示すフローチャート。

【図 1 2】

N O x 再生フラグの処理ルーチンを示すフローチャート。

【図 1 3】

D P F 再生の排圧閾値の特性を示す特性図。

【図 1 4】

$\lambda = 1$ の運転に必要な目標吸入空気量の特性図。

【図 1 5】

溶損防止モードにおける目標吸入空気量の特性図。

【図 1 6】

再生中の排気の空気過剰率の要求値の特性を示す特性図。

【図 1 7】

昇温のための単位ポスト噴射量の特性を示す特性図。

【符号の説明】

1 …ディーゼルエンジン

7 …排気通路

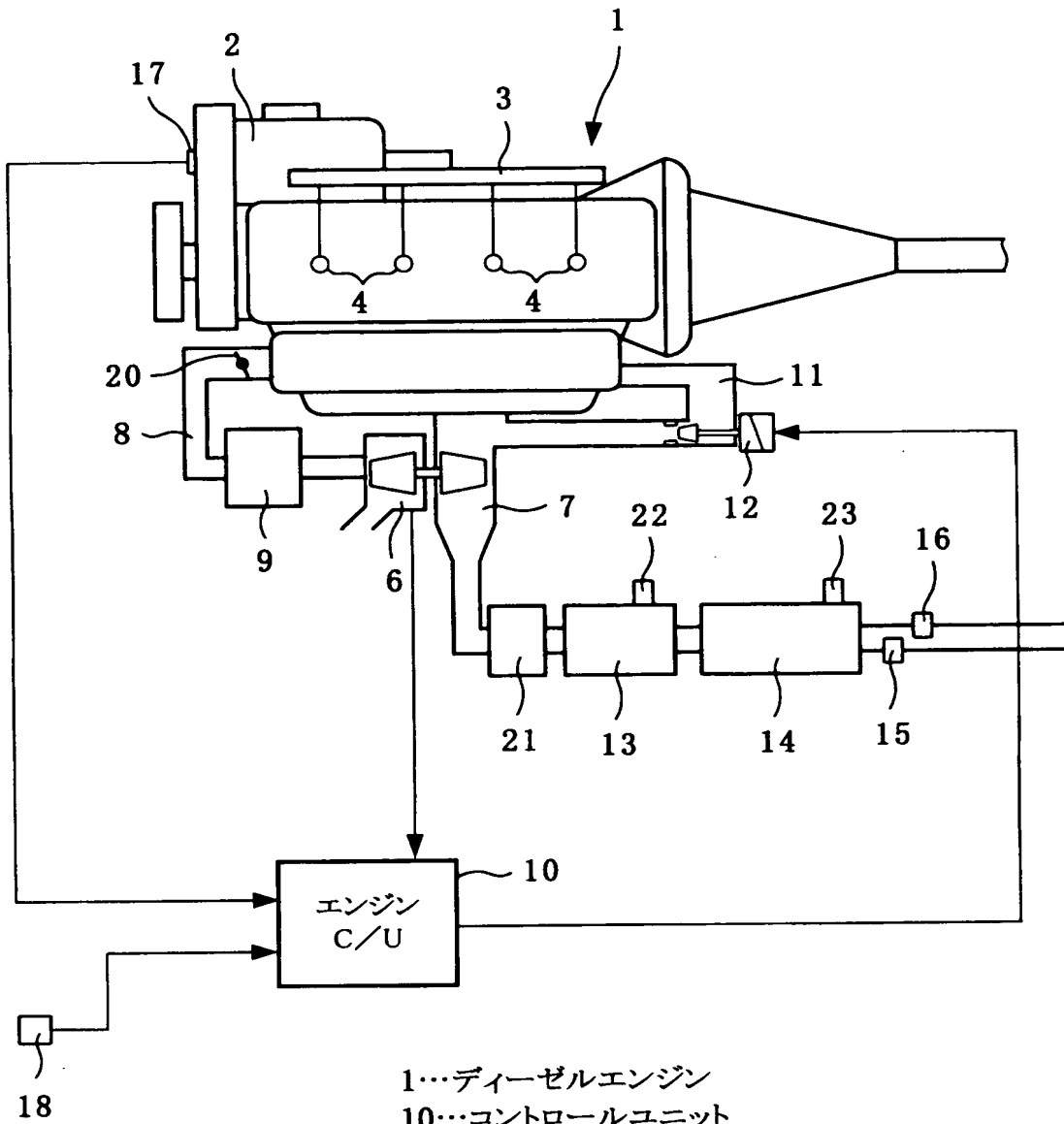
1 3 …N O x トラップ触媒（排気浄化触媒）

1 5 …N O x センサ（濃度検出手段）

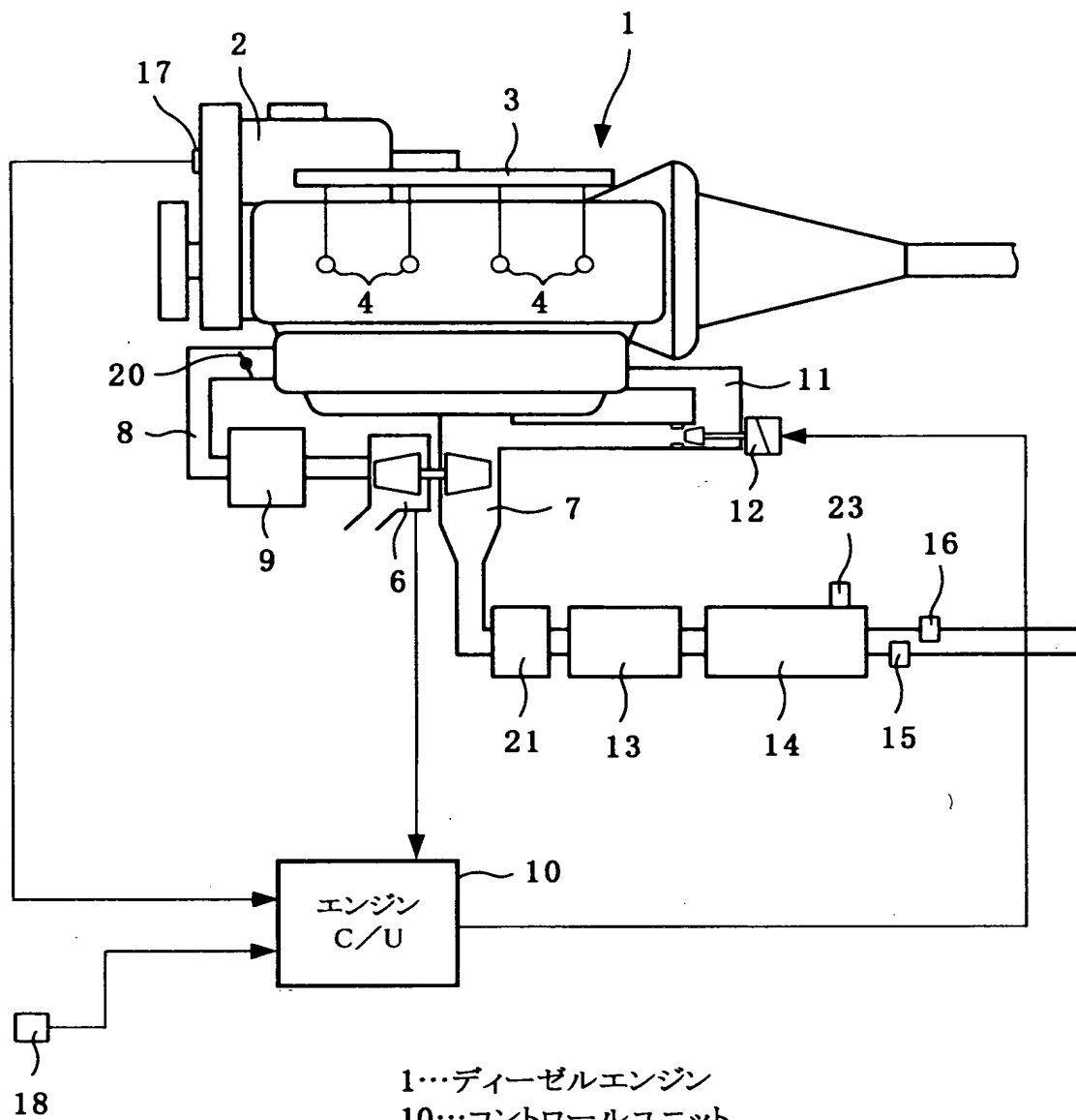
2 2 …N O x 触媒用温度センサ

【書類名】 図面

【図1】

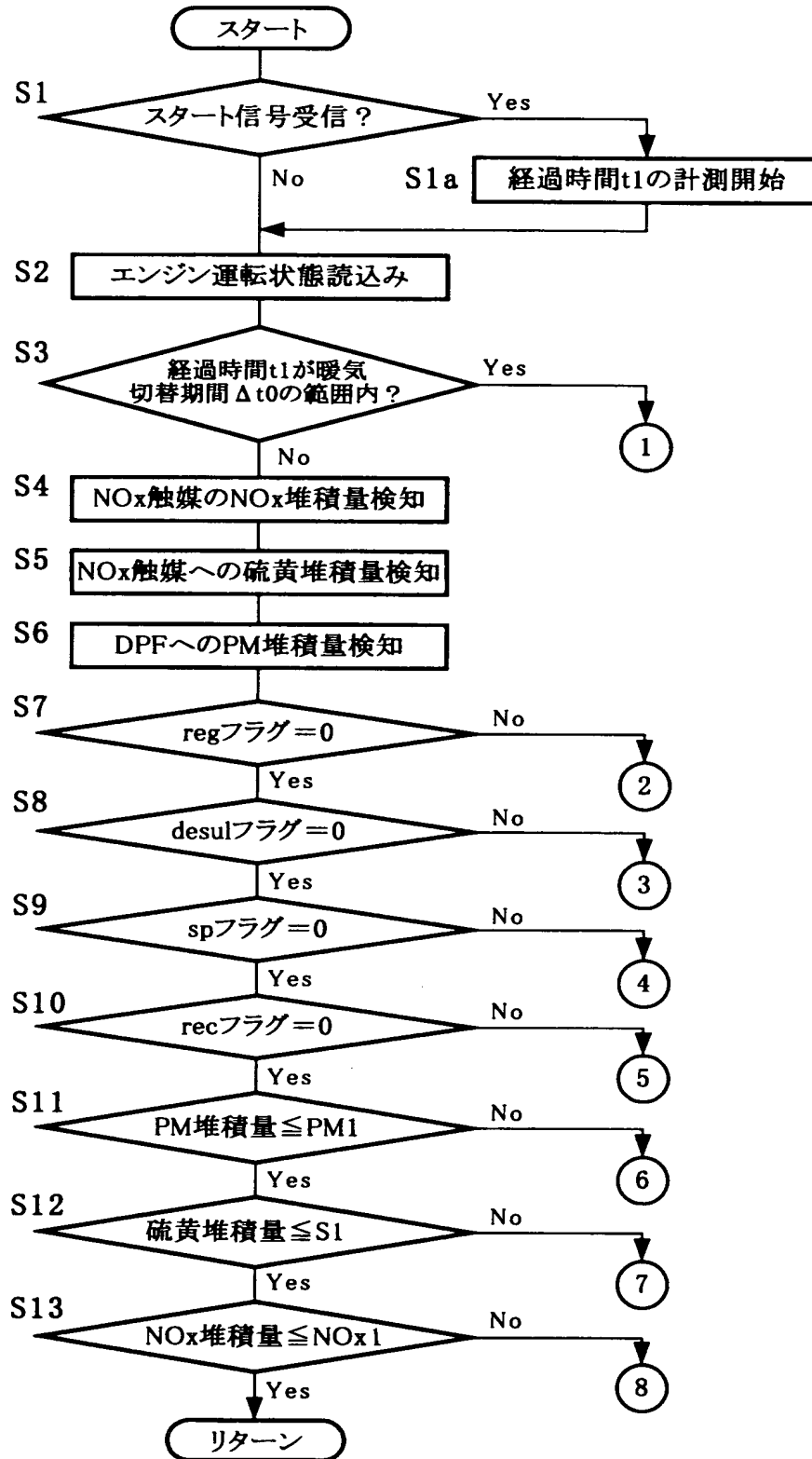


【図2】

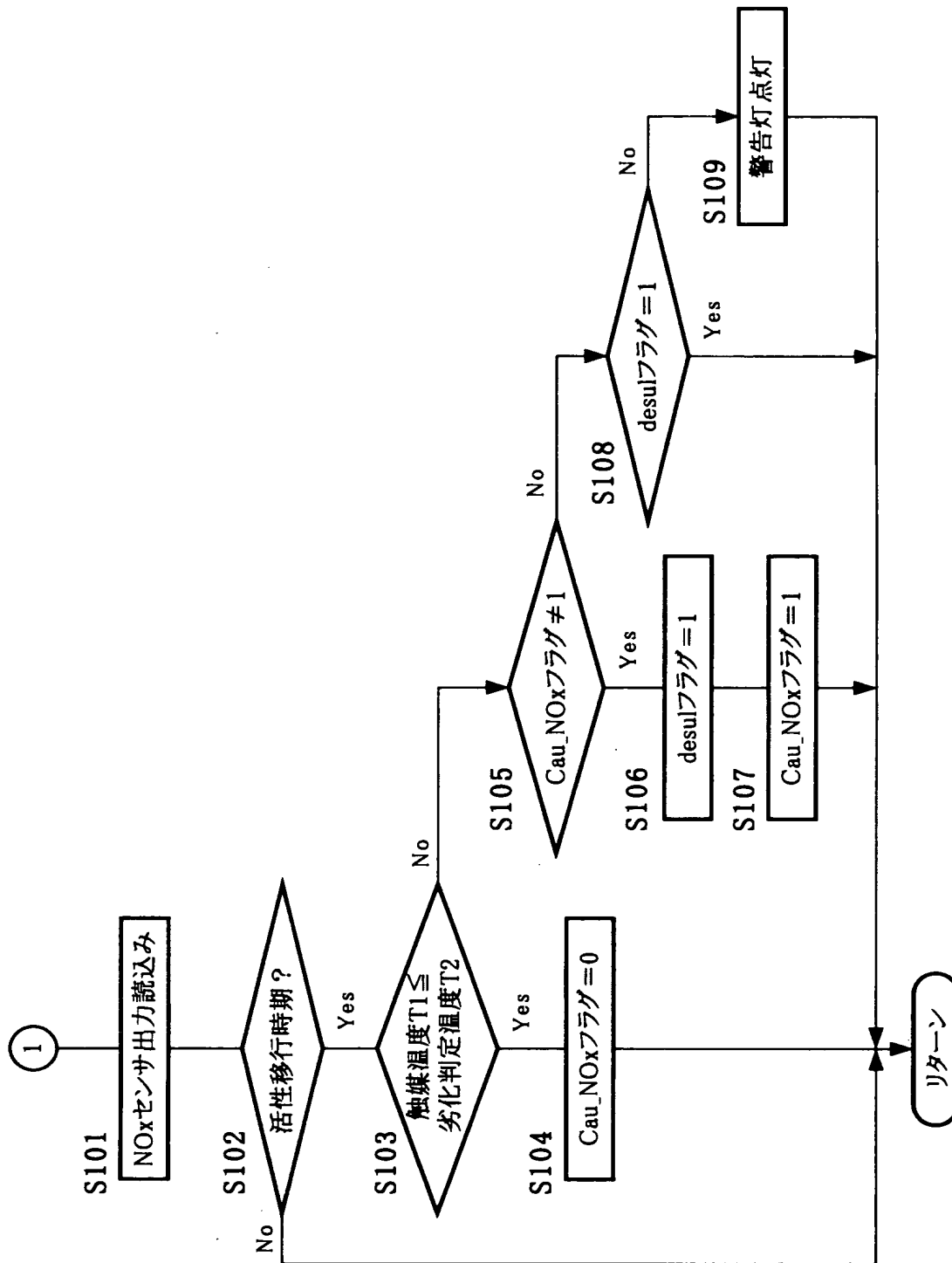


- 1…ディーゼルエンジン
- 10…コントロールユニット
- 13…NOxトラップ触媒
- 14…微粒子捕捉フィルタ
- 15…温度センサ
- 16…空燃比センサ

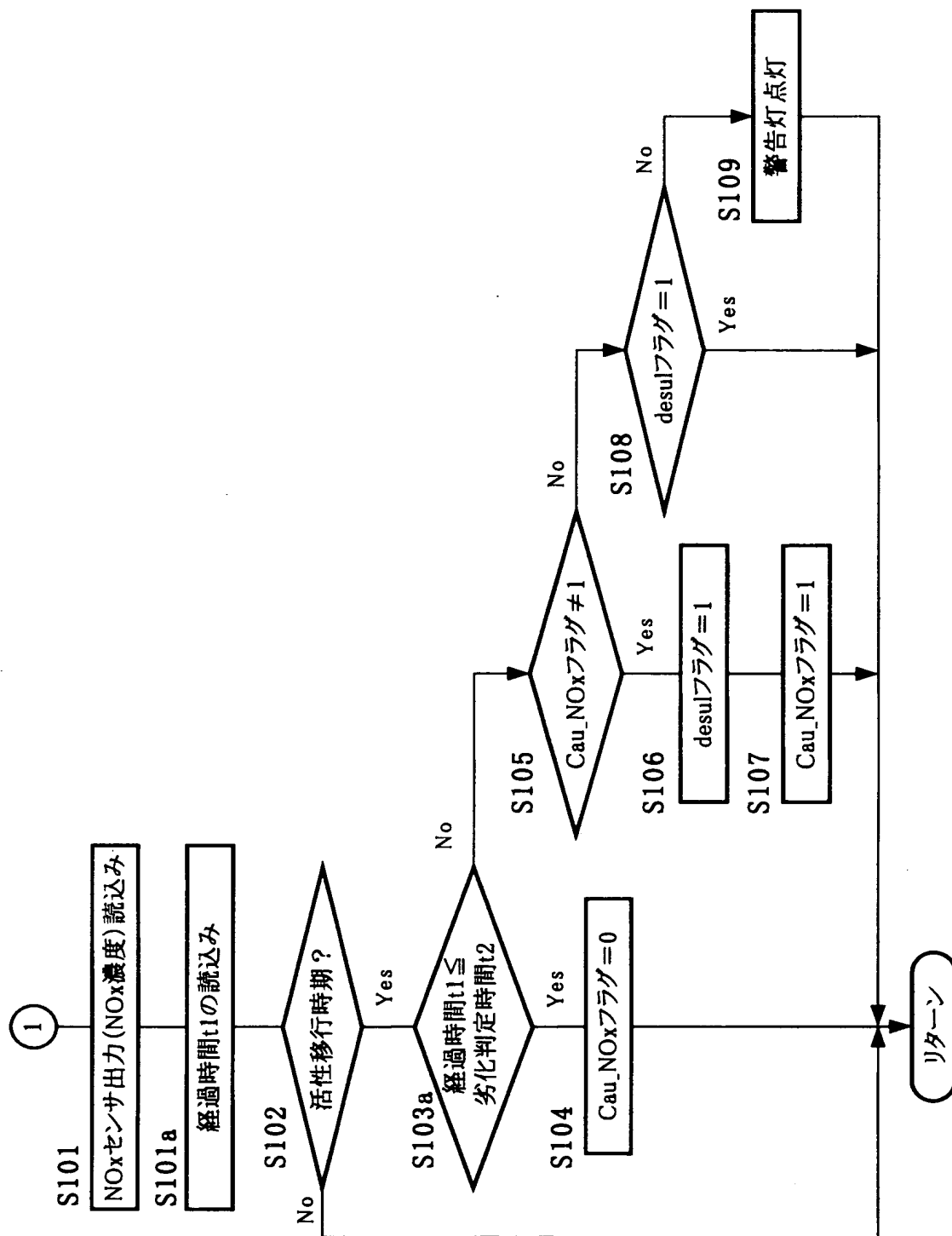
【図 3】



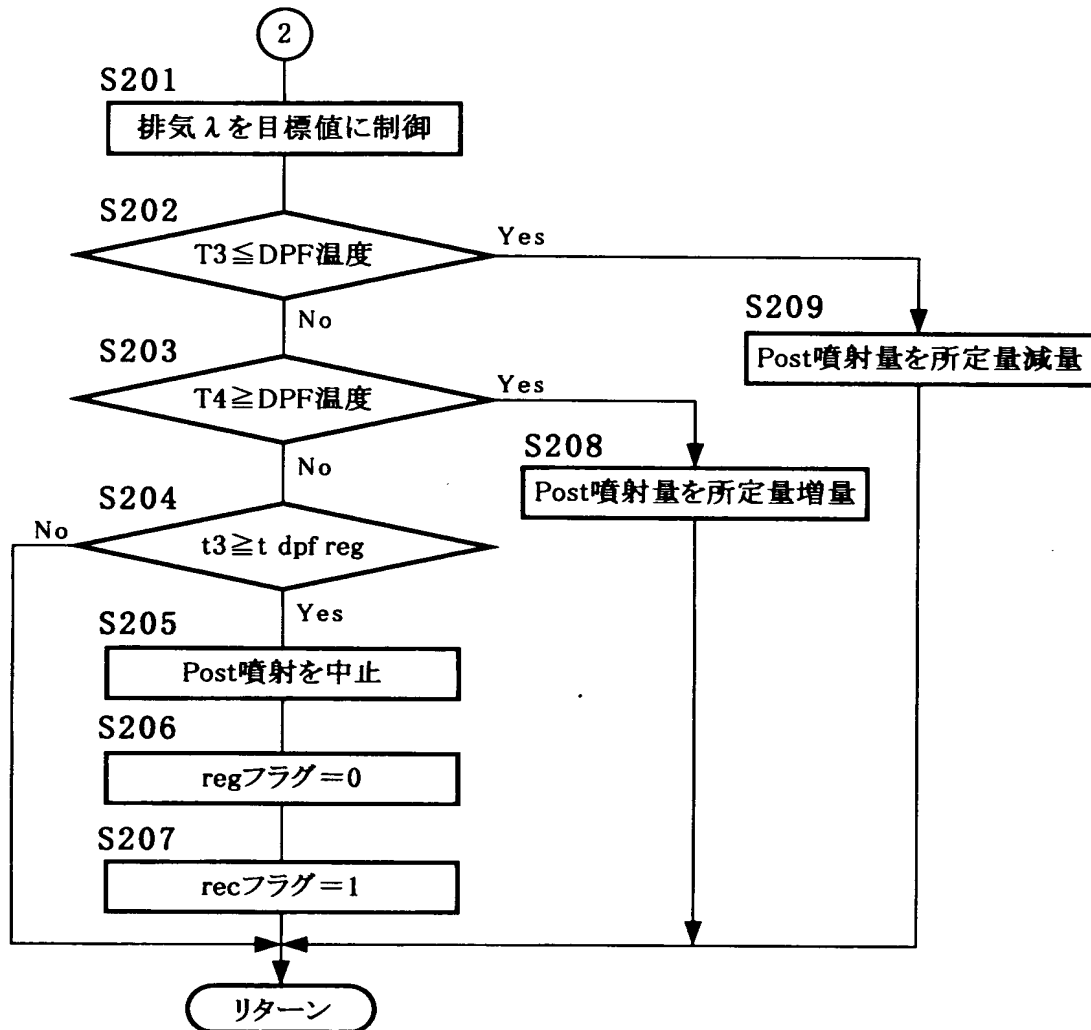
【図 4】



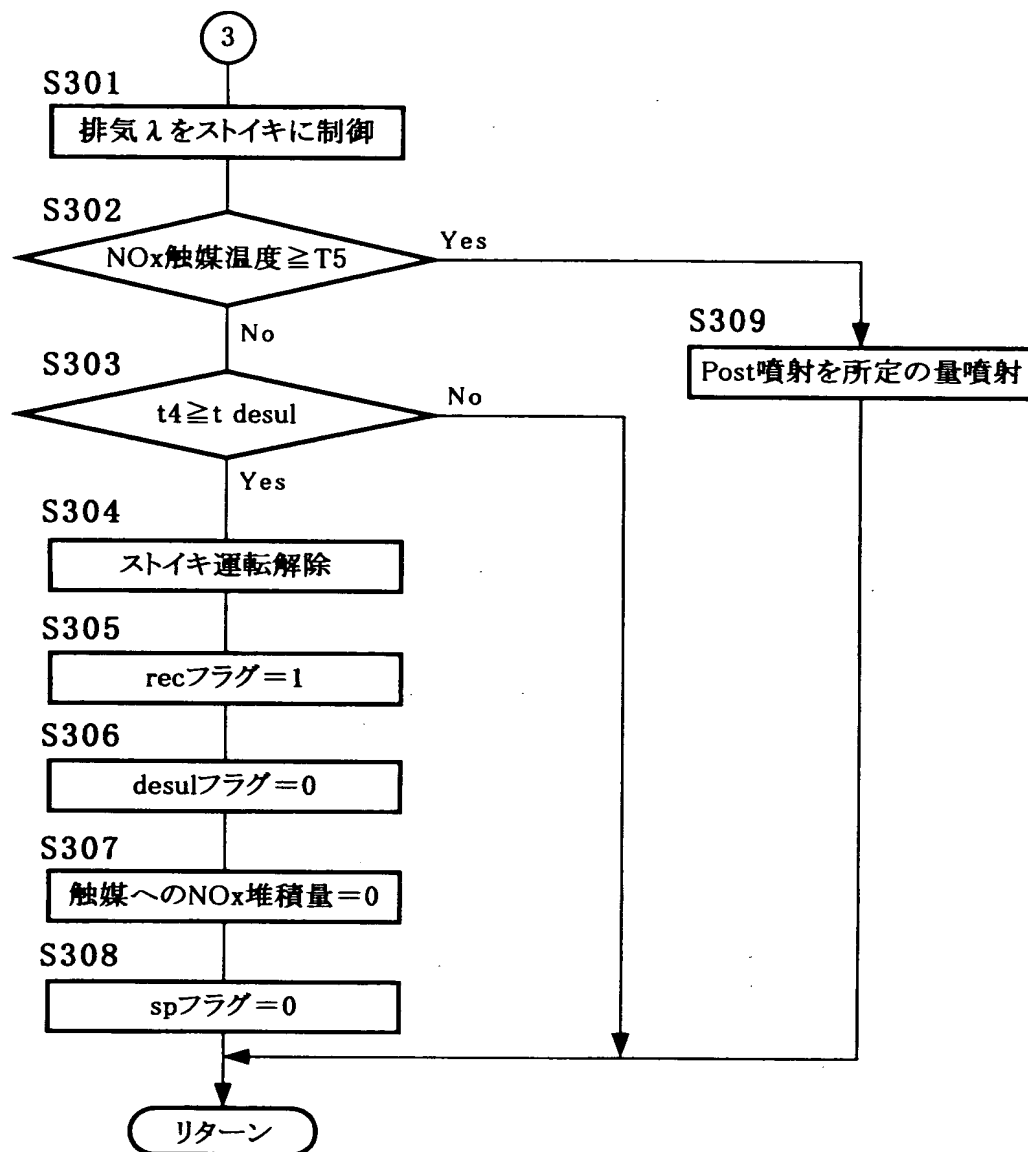
【図 5】



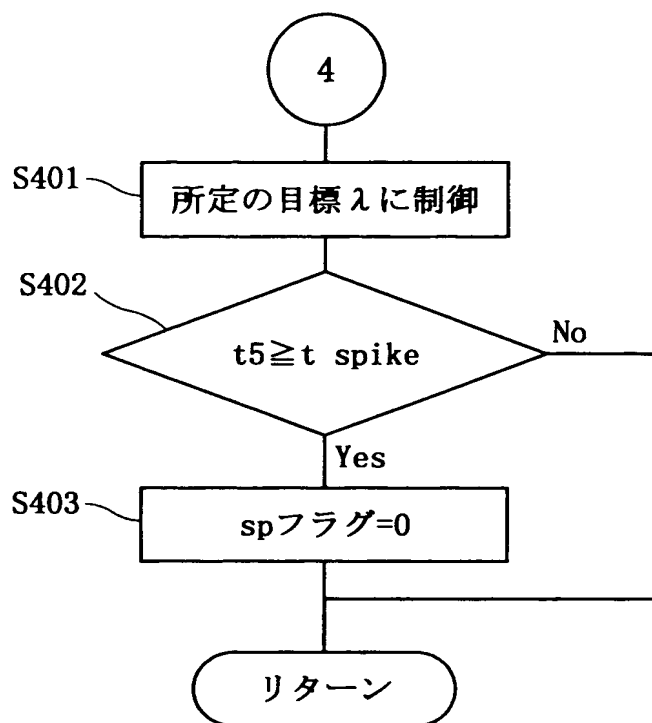
【図 6】



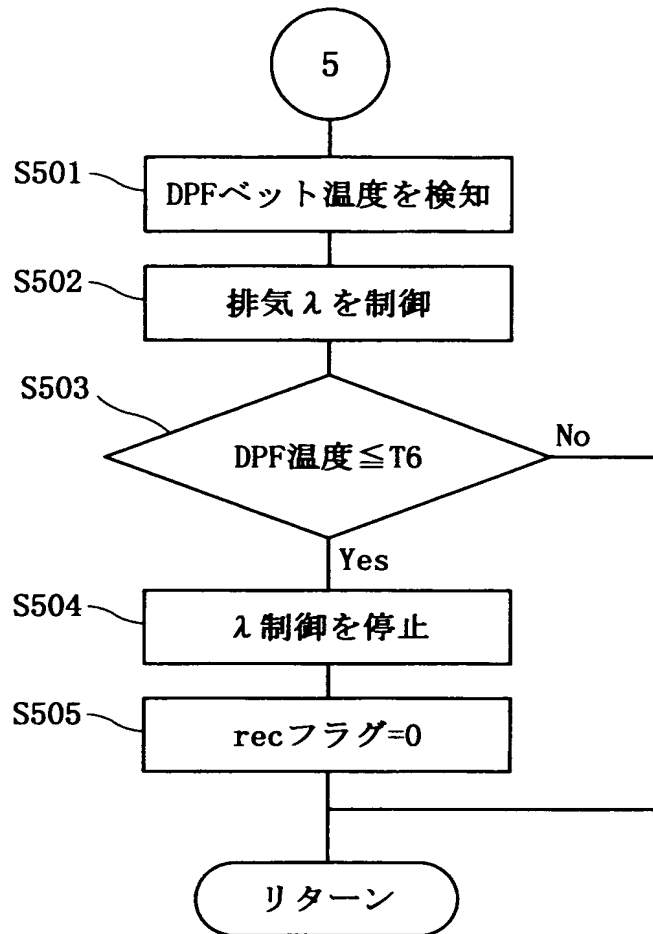
【図 7】



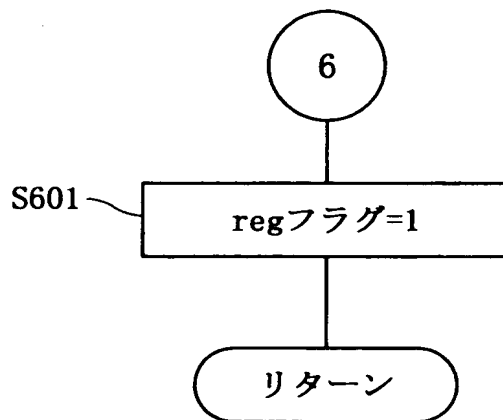
【図 8】



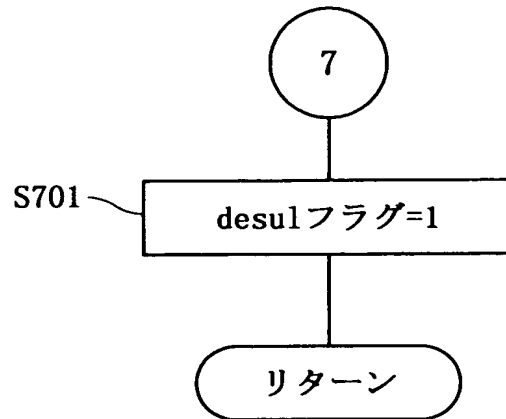
【図9】



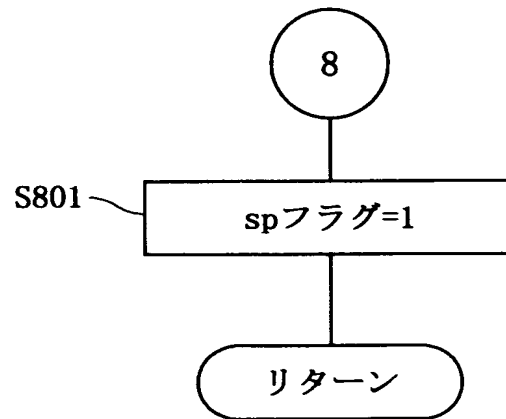
【図10】



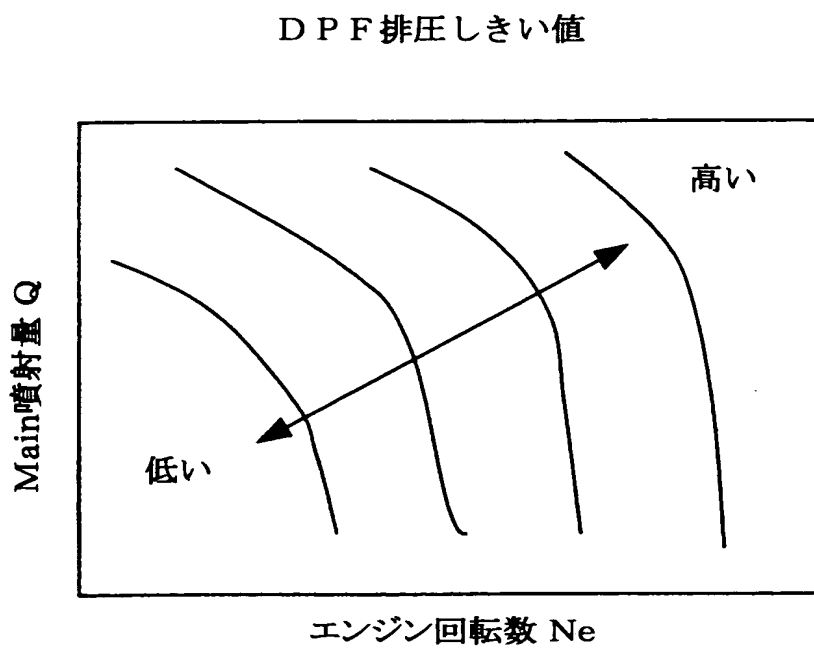
【図 1 1】



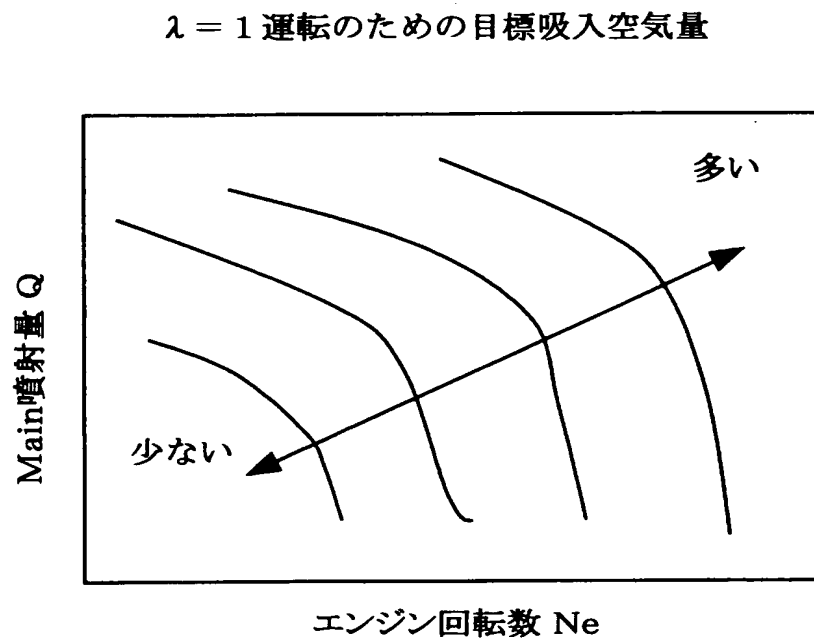
【図 1 2】



【図 1 3】

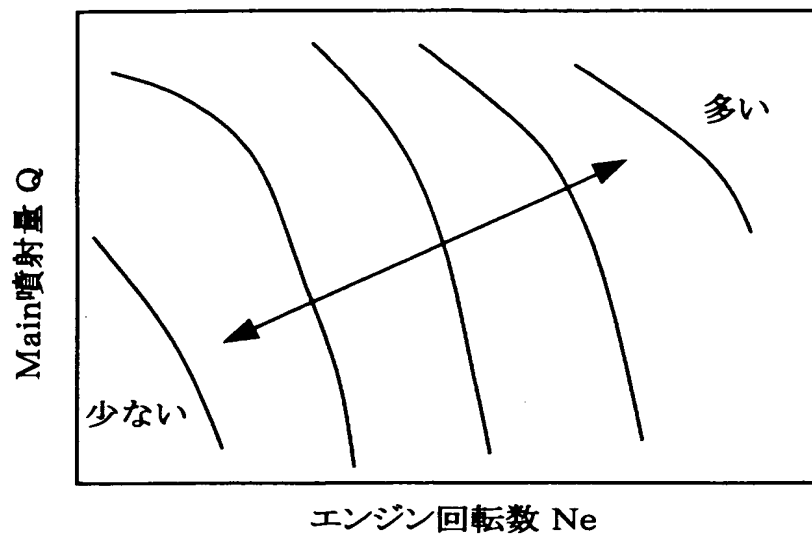


【図 1 4】



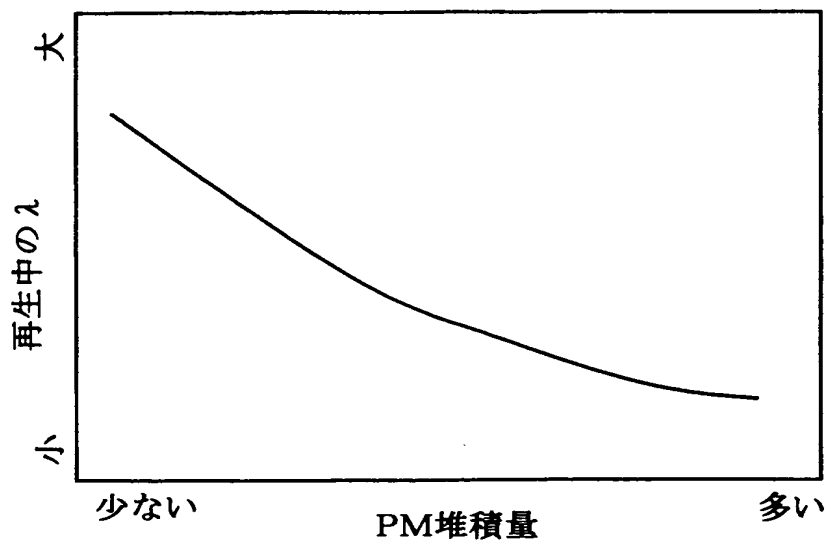
【図 1 5】

D P F 溶損防止のための目標吸入空気量



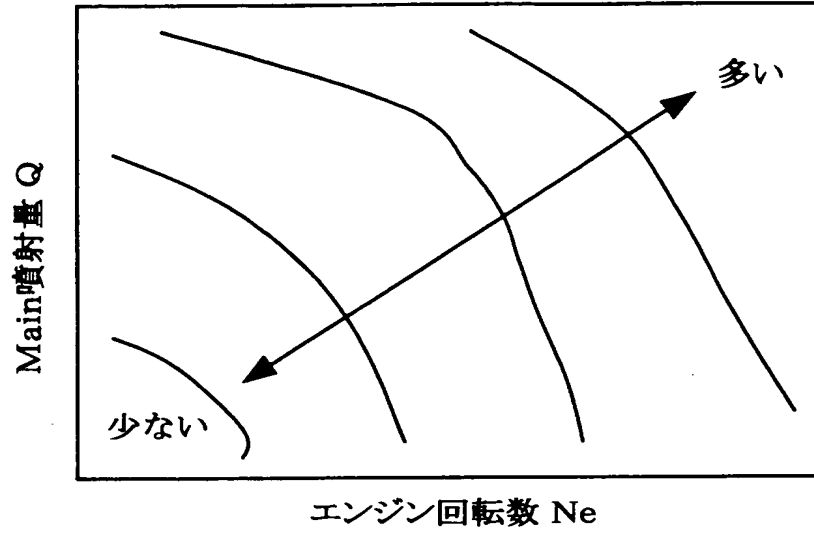
【図 1 6】

再生中の要求 λ



【図 1 7】

昇温のための単位post噴射量



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 排気浄化触媒の劣化を判定する。

【解決手段】 S 1 0 1 では、N O x センサ（濃度検出手段）により、N O x トラップ触媒（排気浄化触媒）よりも下流側の排気通路のN O x（排気成分）の濃度を検出する（濃度検出手段）。S 1 0 2 では、このN O x センサで検出されるN O x 濃度に基づいて、N O x トラップ触媒が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を検出する。S 1 0 3 では、活性移行時期におけるN O x トラップ触媒の温度T 1 に基づいて、N O x トラップ触媒が劣化しているかを判定する。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
氏 名	日産自動車株式会社